

- [2] Ihor Jaworski, Roman Juzefowycz, Zbignev Zakrzewski, Jacek Majewski, “Wzajemna koherentna analiza kowariancyjna łącznie okresowo niestacjonarnych sygnałów losowych o nieznanym okresie”, *Przegląd Telekomunikacyjny*, №8–9. pp. 831–834, 2018.
- [3] І. М. Яворський, Р. М. Юзефович, І. Б. Кравець [та ін.] «Розробка вібродіагностичної системи для визначення дефектів промислового обладнання з використанням методів нестационарної статистичної обробки вібраційних та акустичних коливань», *Проблеми ресурсу і безпеки експлуатації конструкцій, споруд та машин*. Київ: Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України, pp. 135–142, 2015.

УДК 620

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОНТРОЛЯ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ОБЪЕКТОВ

Богдан Г. А., Ферко Р. Б.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского», Киев, Украина

E-mail: bogdangalya@gmail.com

На сегодняшний день, резервуары для нефти и нефтепродуктов остаются одними из самых потенциально опасных объектов. Как показывают исследования, с каждым годом количество аварий на данных объектах увеличивается в связи с тем, что большой процент резервуаров уже выработал свой проектный ресурс. Износ эксплуатируемых вертикальных стальных резервуаров (РВС) на территории Украины составляет 60 – 80 %. Таким образом, вопрос обеспечения надежности резервуарных конструкций как при монтаже и испытаниях, так и в процессе их эксплуатации остается актуальной задачей. Особенностью данных изделий является то что все они изготавливаются путем использования сварных соединений, которые и являются потенциально возможным местом возникновения дефектов.

Основным требованием к надежности сварных соединений резервуаров является раннее выявление в них дефектов. Главным инструментом, при решении этой задачи, является использование неразрушающих методов контроля. Во время диагностики состояния крупногабаритных объектов широкое распространение получили такие методы неразрушающего контроля (НК): визуально-измерительный, рентгенографический, ультразвуковой, капиллярный, магнитопорошковый и акустическая эмиссия [1, 2].

На основе проведенного анализа литературных источников определено, что наиболее подходящий в производственных условиях и безопасный для персонала метод, который следует применять при диагностике сварных соединений резервуаров - это ультразвуковой метод контроля. Среди существующих ультразвуковых методов НК для разработки автоматизированной системы контроля сварных соединений резервуаров наиболее перспективным является ультразвуковой дифракционно-временной

метод TOFD. Даний метод обладает высокой чувствительностью ко всем типам дефектов сварных соединений, позволяет определять их размеры и расположение с высокой точностью, имеет высокую рабочую скорость, позволяет проводить контроль всего объема шва за один проход датчиков, что существенно повышает производительность системы контроля. Данный метод позволяет документировать результаты контроля в виде А, В сканов, с последующим их анализом.

В основу принципа работы TOFD метода положено взаимодействие ультразвуковых волн с краями дефектов (явление дифракции), которые в свою очередь становятся вторичным источником дифракционных сферических волн. Выявление этих волн позволяет установить наличие дефекта.

Для решения поставленной задачи была разработана автоматизированная система для контроля продольных сварных швов резервуаров [3]. Она включает в себя: блок крепления ультразвуковых датчиков, сканер для перемещения датчиков вдоль сварного шва (рис. 1), блок обработки полученных сигналов, блок для отображения информации.

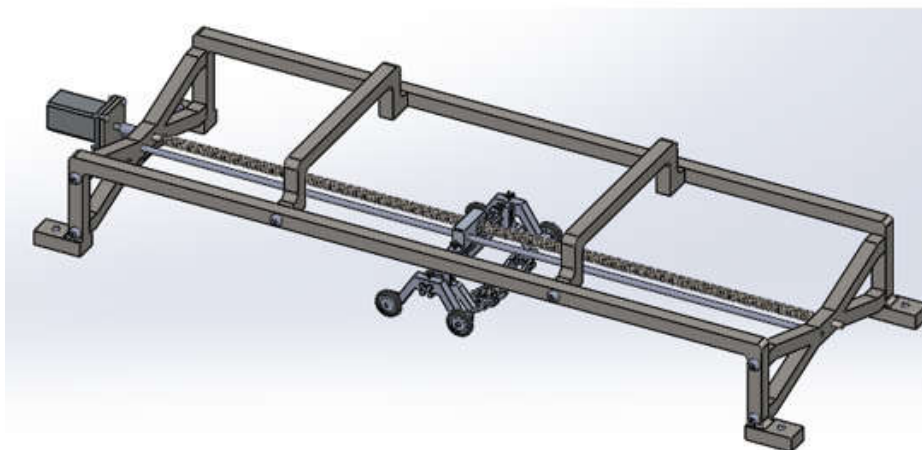


Рис. 1. Модель конструкции сканера для перемещения датчиков вдоль сварного шва резервуара

Разработанная система имеет следующие достоинства:

- высокая чувствительность к дефектам относительно малых размеров;
- точность определения размеров дефектов, как правило, ± 1 мм;
- выявление дефектов независимо от их ориентации и угла обработки кромки сварного шва;
- высокая чувствительность ко всем типам дефектов сварных швов и одновременный контроль околошовной зоны;
- возможность проведения многократных измерений;
- использование статистических методов при обработке полученных сигналов;
- высокая скорость проведения контроля.

Ключевые слова: неразрушающий контроль, TOFD метод, ультразвук, погрешность, достоверность.

Литература

- [1] Р. М. Галаган, «Теоретичні основи ультразвукового неруйнівного контролю: підручник», Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 263 с., 2019.
- [2] Kuts Y., Lysenko I., Dugin O., «Research Of Measurement Results Uncertainty Of The Signals Parameters For Pulsed Eddy Current Testing Method», *Зб. тез доп. XVIII Міжнародної наук.-техн. конф. «Приладобудування: стан і перспективи»*, pp.145-146, 2019.
- [3] Р. Б. Ферко, “Ультразвукова система автоматизованого контролю зварних з’єднань великогабаритних об’єктів”, магістерська дис., Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019.

УДК 373

GAMIFICATION IN HIGHER EDUCATION

Kriukova Y. S., Ameridze O. S.

National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine

E-mail: ameridze@ukr.net

Recent tendencies of our country towards European integration and the need to ensure the competitiveness of domestic specialists in the world, make specialists be able to use technically advanced equipment, use the latest technological advancements for organizing lessons.

The essence of the professional competence of university teachers is the professional and pedagogical knowledge and skills. It includes both substantive (knowledge) and procedural (ability) components and it has the main essential features: mobility of knowledge, flexibility of methods of professional activity and critical thinking. The high professional competence of the teacher is conditioned by the high quality of vocational training and determines the high level of the teacher's professional mobility, his competitiveness in the labor market. The priority of educational development is the introduction of innovative training technologies that ensure the improvement of the educational process, the accessibility and effectiveness of education, the formation of a sustainable interest in the profession.

Gamification is a technology that increases students' motivation to learn, is becoming more common and popular in education. The use of this technology contributes to the interest and effectiveness of learning. Gamification means the use of game elements in non-game situations. The leading methods of gamification can be considered like an educational game and game techniques for educational purposes [1].

It is necessary to overcome several stages in sequence: formulation of tasks and appropriate selection of already existing or creation of new information methods, experimental approbation by introduction into pedagogical process, analysis of the first results, correction of gamification, stable implementation, analysis of results, determining the value of gamification in the educational process.

In order to study the effectiveness of the use of gamification in the educational process, we conducted an experiment in which 43 students of the second year of the